

博士論文要旨

論文題名：アクティブモード同期と FM ファイバリングレーザを用いた超短パルスの発生

立命館大学大学院理工学研究科
総合理工学専攻博士課程後期課程

ぐえん だん とらん
NGUYEN Dang Trang

超短パルスの発生かつ高品質なビームを備えたファイバレーザは、光通信、微細加工技術や生物・医療等の様々な分野に応用され、重要になっている。本論文はファイバレーザを用いた超短光パルスの発振のための新しい技術開発に取り組んだ研究である。本研究では主にピコ秒ファイバレーザと能動モード同期フェムト秒ファイバレーザを検討・開発した。

初めに、周波数変調ファイバを用いたピコ秒光パルス発生について詳しく分析した。周波数変調ファイバレーザは内部の位相変調器とエルビウム添加光ファイバ増幅器を備えたファイバリングレーザを用いることで実現し、周波数変調ファイバからピコ秒パルスを発振するために、外部に分散シングルモードファイバを使用した。外部強度変調により、光パルス列の背景雑音は取り除くことができた。発振された超短パルスのパルス対ノイズ比を計算し、実験結果と比較した。そして光パルス幅が 1.77ps かつ 0.5THz のスペクトラル幅を結果として得ることができた。以上のことから、本論文で提案するレーザは光通信など多くの分野で使用可能であることが示されている。

また、フェムト秒パルスを発生するために能動モード同期エルビウム添加光ファイバレーザを開発した。従来の正弦波の変調器を使う代わりに、パルス変調器はファイバリングのキャビティ損失を変調する手法を利用した。パルス変調は電氣的インパルス発生器により駆動するマッハツェンダ型光強度変調器により実現された。提案したレーザのフェムト秒光パルスの発生原理を詳しく分析し、能動モード同期はパルス幅 300fs、キャビティの基本周波数が同じ繰り返しである周波数 9.188MHz の光パルスを発生させることができた。これら実験結果から、本論文で提案する高出力短パルスレーザは細胞融合などの分野において有用である。